جوامع نقشه‌یابی (قسمت هفتم)

Mapping Populations (part seven)

مصطفی حق‌پناه
Haghpanah.m@arc-ordc.ir
کارشناس ارشد اصلاح نباتات، مرکز تحقیقات کاربردی و تولید بذر، شرکت توسعه کشت دانه‌های روغنی

لاین‌های خالص حاصل از تلاقی برگشتی

لاین‌های خالص حاصل از تلاقی برگشتی یا BILs (Backcross Inbred Lines) به‌وسیله تلاقی برگشتی نسل F_1 با یکی از والدین هموزیگوت برای رسیدن به BC_1F_1و پس از آن خویش‌آمیزی تا دستیابی به لاین‌های خالص ادامه می‌یابد. محققین در سال ۲۰۰۳ با استفاده از تلاقی دو رقم برنج Nipponbare (japonica) و Kasalath (indica) تعداد ۹۸ لاین BIL ایجاد کردند. در آن بررسی نسل F_1 با رقم Kasalath (indica) تلاقی برگشتی داده شد و نتاج آن برای پنج نسل (BC1F5) خودگشن شدند. به دلیل در دسترس نبودن روشی جهت بررسی BIL، داده‌های حاصل از جمعیت BIL با استفاده از روش آنالیز جمعیت F_2 تلاقی برگشتی تجزیه و تحلیل شد و افراد هتروزیگوت به‌عنوان داده‌های ازدست رفته برآورد گردیدند. مزیت BIL احتمال افزایش فراوانی آللی والدین مورد استفاده در تلاقی برگشتی می‌باشد. پس این روش می‌تواند برای والدین با ارزش بالا در صفت موردنظر جهت تلاقی برگشتی با F_1 ، مطلوب باشد.

لاین‌های پیشرفته اینترکراس

(Advanced Intercross Lines)

یک جمعیت لاین‌های پیشرفته اینترکراس (AIL) به‌واسطه تلاقی بین افراد F_2 حاصل از تلاقی و نسل‌های پس از آن پدید می‌آید. تلاقی بین نسل‌های در حال تفرق سبب می‌گردد تا هتروزیگوسیتی جامعه حفظ گردد و وقوع نوترکیبی بین QTLها و نشانگرهای پیوسته با آن‌ها در هر نسل (به‌واسطه تلاقی در هر نسل) سبب افزایش دقت نقشه‌یابی شود. برآورد گردیده است که فاصله اطمینان QTL با استفاده از جمعیت AIL پنج برابر نسبت به جمعیت F_2 کاهش می‌یابد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که وضوح نقشه‌یابی با استفاده از جمعیتAIL تنها تا نسل هشتم افزایش می‌یابد در حالی وضوح نقشه‌یابی در جمعیت انتخاب دوره‌ای تلاقی برگشتی با هر نسل افزایش می‌یابد و هیچ‌گاه محدود نمی‌شود. همچنین روش‌ها و مدل‌های آماری مناسب نقشه‌یابی با استفاده از AILها در دسترس نیست.

جوامع تلاقی برگشتی حاصل از انتخاب دوره‌ای

در سال ۱۹۵۲ Wright ایده پیشرویی تحت عنوان روش انتخاب دوره‌ای تلاقی برگشتی (RSB) جهت جداسازی QTL های بزرگ اثر مطرح کرد. در این روش نسل F_1 حاصل تلاقی دو والد هموزیگوت، یکی با ارزش بالا (DP) و دیگری با ارزش پایین (RP) از نظر صفت مورد بررسی در QTL موردنظر، است که هر نسل با والد RP تلاقی برگشتی داده می‌شود. در هر نسل تلاقی برگشتی تعدادی از نتاج که از نظر صفت موردنظر ارزش بالایی دارند انتخاب و با والد RP تلاقی برگشتی

داده می‌شوند. به دلیل تعداد زیاد تلاقی برگشتی جهت ساخت RBS این روش برای نقشه‌یابی با دقت بالا پیشنهاد شده است. با توجه به حجم بالای کار بدیهی است که روش RBS نیاز به تلاش، زمان و منابع مالی فراوان دارد. همچنین، این روش برای مشخص کردنQTLهای بزرگ اثر مناسب می‌باشد، درحالی‌که صفات مهم کمی نظیر عملکرد عموماً تحت تأثیر چندین QTL با اثرات کم تا متوسط می‌باشد. انتخاب دوره‌ای تلاقی برگشتی به‌سرعت سبب هموزیگوت شدن تمامی آلل‌های والد RP غیرموثر بر صفت انتخابی می‌شود. با این‌حال در روش RBS خالص شدن آلل‌های درگیر و جایگاه‌های ژنی پیوسته با صفت موردنظر به‌کندی پیش می‌رود. از طرفی رانده شدن ژنتیکی موجب می‌گردد تا سرعت رسیدن به هموزیگوسیتی در جامعه تلاقی برگشتی افزایش یابد. انتظار می‌رود که با انتخاب فنوتیپی QTLهای بزرگ اثر حاصل از والد DP را نگه‌داشته و QTLهای کوچک و متوسط اثر حذف شوند. برای مثال اگر QTL والد DP ۵۰ درصد واریانس فنوتیپی را توجیح کند فراوانی آن بعد از ۵۰ نسل RBS تغییر نمی‌کند درحالی‌که اگر آن QTL حدود ۱۵ درصد واریانس فنوتیپی را توجیح کند بعد از ۳۰ نسل انتخاب از جمعیت حذف می‌شود.

بنابراین، QTLهای بزرگ اثر و نشانگرهای مولکولی پیوسته با آن‌ها در حالت هموزیگوت طی RBS باقی می‌مانند. همچنین، نوترکیبی بین QTLهای DP و نشانگرهای پیوسته با آن‌ها هر نسل رخ می‌دهد و سبب می‌شود با هر دروه انتخاب، سطح هتروزیگوسیتی در لوکوس‌های نشانگر کاهش یابد. علاوه برآن با هر نسل، نشانگرهای دورتر از جایگاهQTLهای DP به‌شدت بیشتری نسبت به نشانگرهای نزدیک‌تر هموزیگوت می‌شوند.

بنابراین، فراوانی هتروزیگوسیتی در لوکوس نشانگر را می‌توان به عنوان شاخصی جهت شناخت محل QTLها در نظر گرفت. مطالعات نظری و شبیه‌سازی‌شده نشان می‌دهد اگر تراکم نشانگر اطراف QTL موردنظر مطلوب باشد، RBS قادر به تشخیص نشانگرهای با فاصله کمتر از یک سانتی‌مورگان می‌باشد. در یک جمعیت با تعداد افراد ثابت، احتمال رانده شدن ژنتیکی در جمعیت با خانواده زیاد و افراد کم، نسبت به همان جمعیت با خانواده کم و افراد زیاد کمتر است ، هرچند این امر می‌تواند سبب کاهش وضوح نقشه‌یابی شود.

منبع:

Singh, B. D. & Singh, A. K. (2015). Marker-assisted plant breeding: principles and practices. New Delhi, India: Springer.